Münster 1936 No 1876 Med DiSS

Aus dem hygienischen Institut der Westfälischen
Wilhelms-Universität zu Münster i. Westf.
Direktor: Professor Dr. K. W. Jötten.

Veränderungen des weißen Blutbildes nach sportlichen Leistungen.

INAUGURAL-DISSERTATION
ZUR ERLANGUNG DER DOKTORWÜRDE
DER HOHEN MEDIZINISCHEN FAKULTÄT
DER WESTFÄLISCHEN WILHELMS-UNIVERSITÄT
ZU MÜNSTER (WESTF.)

vorgelegt von

Carl van Laak
aus Düren.

1935

Gedruckt in der Dissertationsdruckerei von Robert Kleinert in Quakenbrück.

Dekan: Professor Dr. K. W. Jötten.
Referent: Professor Dr. Fr. Sartorius.
Korreferent: Professor Dr. K. W. Jötten.

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Westfälischen Wilhelms-Universität Münster (Westf.)

Meinen Eltern
in Dankbarkeit gewidmet!

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555426_0180

Die Veränderungen des Blutbildes nach körperlichen Leistungen sind von einer großen Zahl namhafter Autoren untersucht und beschrieben worden. Die Untersuchungen begannen in den letzten Jahren des vorigen Jahrhunderts, als die Beziehungen des Sportes zur medizinischen Wissenschaft näher in Betracht gezogen wurden und zwar unter dem Gesichtspunkte der Erhöhung der Widerstandsfähigkeit. Wirkungen des Sportes auf Stoffwechsel, Herzleistung, Blutdruck usw. wurden beobachtet. Hämatologen befaßten sich mit der Wirkung körperlicher Anstrengungen auf das Blut. Es entstand die sog. Sportmedizin, mit der jeder Sportarzt vertraut sein muß und mit deren Ergebnissen gerade auf dem uns hier interessierenden Gebiet mancher Einblick in Trainingszustand und Leistungsgrad eines Sportlers gewonnen wird.

Allerdings sind dabei, wie die weiteren Ausführungen über unsere Kenntnisse bezüglich des Blutbildes zeigen sollen, noch gewisse Unstimmigkeiten zu beseitigen und weiter zu klären.

Das Verhalten des roten Blutbildes ist im allgemeinen übereinstimmend beschrieben worden. So fanden Zuntz und Schumburg als erste eine Vermehrung der roten Blutkörperchen und einen erhöhten Hämoglobingehalt nach längeren Märschen. Nach kurz dauernden Anstrengungen wurden die gleichen Beobachtungen gemacht. Rautmann bemerkte sogar, daß beim Laufen mittlerer Strecken die Erythrocytenzahl wesentlich höher war als z. B. nach einem Skilauf von 30 km. Die gleichen Ergebnisse verzeichnen Bürkle de la Camp, Herxheimer und Arnold. Letzterer erklärt diese Erhöhung aus der regulatorischen Tätigkeit der Milz. Die Milz wird als ein Organ angesehen, das Blutkörperchen aus dem allgemeinen Kreislauf zurückhält oder sie je nach Bedarf in den allgemeinen Kreislauf ausscheiden kann. Auf diese Weise ist wahrscheinlich auch das sog. Seitenstechen bei körperlichen Anstrengungen zu erklären. Früher war man der Ansicht, daß es durch eine Schwellung der Milz bedingt sei, nach neueren Untersuchungen nimmt man aber an, daß das Seitenstechen durch krampfhafte Zusammenziehungen der Milz hervorgerufen wird. Daß daneben noch andere Möglichkeiten,

dem Sinn, eine Leistungsbereitschaft zu schaffen. Dabei mögen neben unmittelbaren Wirkungen auf die Blutbildungsstätten hormonale und vegetativ nervöse Einflüsse eine Rolle spielen.

Schenk hält die Lymphocytenvermehrung für eine unmittelbare Folge der besonders starken Tätigkeit der Sportler. Sie tritt auch nach Krampfanfällen auf. Also beruht sie auf Muskelarbeit. Es handele sich hier wie beim Sportler um eine Störung im Säure-Basen-Gleichgewicht im Sinne einer Alkalose. Nach seiner Ansicht ist eine Lymphocytenvermehrung im strömenden Blut nicht so sehr als Erregung des parasympathischen Nervensystems anzusehen, denn als eine Folge der Alkalose, da eine plötzliche Erregung des parasympathischen Nervensystems keinen oder nur geringen Einfluß auf die Lymphocytenzahl hat. Hartmann und Jokl erweitern den von Grawitz geprägten Begriff „myogene Leukocytose“ zu dem Begriff „myogene Reaktion“, da auch die anderen Bestandteile des Blutes vermehrt sind. Die Erscheinungen nach kurz dauernden Muskelanstrengungen erzielten die beiden Autoren ebenso durch Adrenalininjektionen. Nach 20 Minuten fanden sie eine Vermehrung der Lymphocyten und nach 40 Minuten eine erhöhte Neutrophilenzahl. Sie kommen zu folgendem, die myogene Reaktion erklärenden Ergebnis: Zu Beginn einer jeden Körperleistung findet eine Ausschwemmung von Adrenalin oder ähnlich wirkenden Substanzen ins Blut statt. Dadurch entsteht:

1. eine Kontraktion der Milz, dadurch starke Vermehrung der Leukocyten, besonders der Lymphocyten;
2. Erhöhung des Hb.-Gehaltes und der Zahl der Erythrocyten und Thrombocyten.

Die nach länger dauernden Körperleistungen auftretenden hohen Zahlen der segmentkernigen Leukocyten beruhen ebenso auf Knochenmarksreizung durch adrenalinartige Substanzen. Die Unterschiede im Ausmaße hängen von konstitutionellen und dispositionellen Momenten ab. Unterschiede zwischen Trainierten und Nichttrainierten konnten sie nicht feststellen.

Schilling stellt bei Krankheiten aller Art täglich einen Blutstatus auf und erhält so die bekannte Hämogrammkurve. Diese kann in 4 Abschnitte verlegt werden:

A. Prodromale oder Vorschwankung,
B. Neutrophile Kampfphase,
C. Monocytäre Ueberwindungsphase,
D. Lymphocytäre Heilphase.

Besonders bei Infektionskrankheiten haben diese Blutbildverschiebungen einen deutlichen symptomatischen und prognostischen Wert.

Aehnlich seinem Lehrer Schilling stellt Egoroff drei Phasen der Reaktion des Organismus auf Muskelarbeit auf:

die 1. Phase, die lymphocytäre Phase, zeignet sich aus durch relative und absolute Zunahme der Lymphocyten und Gleichbleiben oder Abnahme der Neutrophilen;

die 2. Phase, die neutrophile Phase, zeigt ein Wachsen der Gesamtzahl der Leukocyten und besonders der Neutrophilen. Die Zahl der Lymphocyten sinkt weiter ab. Ferner beobachtet er eine Senkung der Eosinophilenzahl und eine Linksverschiebung der Neutrophilen;

in der 3. Phase, der Intoxikationsphase unterscheidet Egoroff einen regenerativen Typus mit starker Steigerung der Gesamtzahl der Leukocyten, keinen Eosinophilen und deutlicher Linksverschiebung und einen degenerativen Typus mit einem Abfall der Leukocytenzahl.

Alle drei Phasen können ineinander übergehen und zwar findet er die 1. Phase nur bei kurzen Anstrengungen, die 2. Phase bei längeren sofort nach der Arbeitsleistung, die 3. Phase ist nicht immer festzustellen, da sie nur nach Ueberanstrengungen und bei schwächlichen untrainierten Individuen auftritt.

Ueber das Verhalten der Eosinophilen herrschen Unstimmigkeiten. Hippke beobachtet im Anfange der Leistung eine Vermehrung der Eosinophilen, die unmittelbar nach dem Einsetzen des Reizes erfolgt. Als Spätwirkung tritt eine Hauptschwankung auf, die von einem Sturz der Eosinophilen begleitet ist. Er stimmt darin mit Egoroff überein, der in der von ihm aufgestellten neutrophilen Phase ein Absinken der Eosinophilen bemerkt hat. Von allen übrigen Autoren wurde im Verhalten der Eosinophilen nichts Absonderliches bemerkt.

Eine Linksverschiebung der Neutrophilen ist von Egoroff nur nach Dauerleistungen beobachtet worden. Die gleichen Feststellungen machten Hippke, Gaisböck, Westenriyk und Goldberg. Keine Linksverschiebung fanden Hartmann und Jokl, Ernst und Herxheimer, Isaacs und Jordan.

Ueber das Verhalten der Monocyten hat Schulz berichtet. Anfangs sind die Monocyten in normaler Zahl vorhanden oder etwas vermehrt. Später fallen sie jedoch bis zu 2 % ab. Schulz sieht in dem Verhalten der Monocyten einen Gradmesser der Leistung. Monocytopenie zeigt einen hochleistungsfähigen Zustand an. Zur Erzielung dieses Zustandes ist nicht nur Training, sondern auch die Einwirkung von Sonnenstrahlen notwendig.

Die basophilen Leukocyten nehmen im Verlauf der Erholung ab. Aber die Zahl dieser Zellen ist zu gering, um ein typisches Verhalten der Basophilen darzustellen.

dem Sinn, eine Leistungsbereitschaft zu schaffen. Dabei mögen neben unmittelbaren Wirkungen auf die Blutbildungsstätten hormonale und vegetativ nervöse Einflüsse eine Rolle spielen.

Schenk hält die Lymphocytenvermehrung für eine unmittelbare Folge der besonders starken Tätigkeit der Sportler. Sie tritt auch nach Krampfanfällen auf. Also beruht sie auf Muskelarbeit. Es handele sich hier wie beim Sportler um eine Störung im Säure-Basen-Gleichgewicht im Sinne einer Alkalose. Nach seiner Ansicht ist eine Lymphocytenvermehrung im strömenden Blut nicht so sehr als Erregung des parasympathischen Nervensystems anzusehen, denn als eine Folge der Alkalose, da eine plötzliche Erregung des parasympathischen Nervensystems keinen oder nur geringen Einfluß auf die Lymphocytenzahl hat. Hartmann und Jokl erweitern den von Grawitz geprägten Begriff „myogene Leukocytose“ zu dem Begriff „myogene Reaktion“, da auch die anderen Bestandteile des Blutes vermehrt sind. Die Erscheinungen nach kurz dauernden Muskelanstrengungen erzielten die beiden Autoren ebenso durch Adrenalininjektionen. Nach 20 Minuten fanden sie eine Vermehrung der Lymphocyten und nach 40 Minuten eine erhöhte Neutrophilenzahl. Sie kommen zu folgendem, die myogene Reaktion erklärenden Ergebnis: Zu Beginn einer jeden Körperleistung findet eine Ausschwemmung von Adrenalin oder ähnlich wirkenden Substanzen ins Blut statt. Dadurch entsteht:

1. eine Kontraktion der Milz, dadurch starke Vermehrung der Leukocyten, besonders der Lymphocyten;
2. Erhöhung des Hb.-Gehaltes und der Zahl der Erythrocyten und Thrombocyten.

Die nach länger dauernden Körperleistungen auftretenden hohen Zahlen der segmentkernigen Leukocyten beruhen ebenso auf Knochenmarksreizung durch adrenalinartige Substanzen. Die Unterschiede im Ausmaße hängen von konstitutionellen und dispositionellen Momenten ab. Unterschiede zwischen Trainierten und Nichttrainierten konnten sie nicht feststellen.

Schilling stellt bei Krankheiten aller Art täglich einen Blutstatus auf und erhält so die bekannte Hämogrammkurve. Diese kann in 4 Abschnitte verlegt werden:

A. Prodromale oder Vorschwankung,
B. Neutrophile Kampfphase,
C. Monocytäre Ueberwindungsphase,
D. Lymphocytäre Heilphase.

Besonders bei Infektionskrankheiten haben diese Blutbildverschiebungen einen deutlichen symptomatischen und prognostischen Wert.

Tabelle 3 10 Studenten. 800 m-Lauf.

Name	Geschlecht	Alter	Entnahme	Eosinophile	Stabkernige	Segmentkernige	Basophile	Monocyten	Uebergangsformen	Lymphocyten	Bemerkungen
			I	4	4	43,5	—	5	2,5	41	
Bu.	m.	23	II	1	4	30,5	1	5	2	56,5	mäß. trainiert
			III	2,5	5	45	0,5	4	4	39	
			I	4,5	3	44	2,5	2	4,5	39,5	
Lo.	m.	24	II	2	5,5	44	1,5	4	2	41	etwas
			III	2,5	6	52,5	—	3	7,5	28,5	Training
			I	5,5	6	50,5	—	1,5	3	33,5	
Sch.	m.	24	II	2	6,5	44,5	1	2	—	44	kein
			III	3,5	7	48,5	—	1	5	35	Training
			I	5,5	9	40	0,5	3	1,5	40,5	
We.	m.	24	II	1	2,5	24,5	2	6,5	4	59,5	kein
			III	4	5	55	0,5	4	3	28,5	Training
			I	6	5,5	45	—	2	2	39,5	
Be.	m.	23	II	3	2	40,5	2	4,5	1	47	etwas
			III	4,5	6,5	52,5	1	4	3	28,5	Training
			I	2,5	7,5	45	1	5	3,5	35,5	
Ha.	m.	22	II	1	6	34	2	5	1	51	mäß. trainiert
			III	2	8	48	—	2	3	37	
			I	2	3,5	41,5	1,5	5	6,5	40	
Ga.	m.	25	II	1	—	40,5	1	5	3	49,5	etw. trainiert
			III	2,5	6	53	—	4	1,5	33	
			I	3	3	42,5	—	2	7	42,5	
Gü.	m.	19	II	2	9	26	2	3,5	5	52,5	kein Sport
			III	1,5	5	38,5	2	3	6	44	
			I	3,5	8	22,5	0,5	4,5	2	59	
Go.	m.	25	II	1	4	33	1	7	—	54	kein Sport
			III	1	4,5	34	0,5	2	0,5	57,5	
			I	4	5,5	41,5	1,5	1	3	43,5	
La.	m.	23	II	0,5	7,5	38,5	2	2	1	48,5	etwas
			III	3	14,5	44	2	2	2	33,5	Training

Tabelle 4. 10 Studenten. 800 m-Lauf.
Gesamtblutbild.

Art	I vor d. Lauf	II nach d. Lauf	III nach 1 Std.
Eosinophile	4,0	1,5	2,7
Stabkernige	5,5	4,4	7,2
Segmentkernige	41,9	35,8	47,1
Basophile	0,8	1,5	0,6
Monocyten	3,2	4,7	3,1
Uebergangsformen	3,7	1,9	3,3
Lymphocyten	40,9	50,2	36,0

nahme. Diese Vermehrung beruhte wahrscheinlich auf krankhafter Grundlage. Nach der Leistung sinkt die Lymphocytenzahl nur um ein geringes ab und die segmentkernigen Leukocyten nehmen zu. Diese Art von Blutbildverschiebungen wird unten weiter beschrieben werden. Sie tritt nach lang dauernden Leistungen auf.

Im Verhalten der Eosinophilen ist zu bemerken, daß die Zahl sich nach der Leistung verringert. Die stabkernigen Leukocyten zeigen keine Regelmäßigkeit, aus der man Schlüsse ziehen könnte.

Die Monocyten zeigen die Tendenz, sich zu vermehren. In einigen Fällen bleibt die Zahl der Monocyten jedoch gleich. Die Uebergangsformen verringern ihre Zahl nach der Leistung bis auf einen Fall.

Unterschiede zwischen mäßig trainierten und untrainierten Personen sind nicht festzustellen. Die bestehenden Verschiedenheiten sind wohl auf konstitutionelle und dispositionelle Momente zurückzuführen.

Nach 1 Stunde Ruhe hat das Blutbild wieder ungefähr den Ausgangspunkt erreicht, ja, geht sogar in vielen Fällen über den Anfangswert hinaus. In einem Falle tritt im Laufe der Erholung eine starke Linksverschiebung ein.

Tabelle 4 zeigt die 10 untersuchten Fälle in ihrer Gesamtheit.

Zusammenfassend wäre über die Verschiebungen des weißen Blutbildes nach kurz dauernden Anstrengungen, wie sie der 800 m-Lauf darstellt, folgendes zu sagen:

Eine Abnahme der Zahl der Segmentkernigen und eine Zunahme der Lymphocyten ist die auffälligste Erscheinung. Dann nimmt auch in allen Fällen die Zahl der Eosinophilen ab. Die Linksverschiebung ist nur deutlich bei trainierten Sportlern zu erkennen. Die Monocyten steigen nach der Muskelarbeit an. In der Ruhepause bemerkt man die

Tabelle 5. ¾ Stunden Gymnastik. 13 Sportstudentinnen.

Name	Geschlecht	Alter	Entnahme	Eosinophile	Stabkernige	Segmentkernige	Basophile	Monocyten	Uebergangsformen	Lymphocyten	Bemerkungen
Bo.	w.	19	I	2,5	2	46,5	—	5	4,5	39,5	
			II	1,5	8	49	3	3	2	33,5	trainiert
			III	0,5	6,5	56,5	—	2,5	4	30	
Mü.	w.	21	I	7	4	39	1,5	2	5	41,5	
			II	3	3,5	56,5	1,5	2	7,5	26	„
			III	3	11,5	47	1	1,5	9	27	
Hu.	w.	20	I	2	6	47,5	1,5	1,5	3,5	38	
			II	2	9,5	46	1	1,5	3,5	36,5	„
			III	1	9,5	54,5	—	2	5,5	27,5	
Bk.	w.	19	I	1,5	4	48	—	1,5	1,5	43,5	
			II	2	7	48	1,5	4,5	7	30	„
			III	2,5	7,5	58	1,5	3	2,5	34	
Jo.	w.	19	I	1	4	42	1	2	2,5	47,5	
			II	1,5	4	42,5	0,5	5	4	42,5	„
			III	1	8,5	51	1	2,5	3	33	
Br.	w.	21	I	1,5	1,5	46,5	—	2,5	7	41	
			II	1	9	55	2	0,5	1	31,5	„
			III	0,5	8	64	0,5	—	3	24	
Sm.	w.	22	I	3	9	44	—	1,5	1	41,5	
			II	3	13,5	56,5	2	4,5	2,5	18	„
			III	2	14	61,5	0,5	1,5	4	16,5	
Ge.	w.	20	I	4,5	8	41,5	1,5	2	4	38,5	
			II	1	7,5	45	0,5	4,5	5	36,5	„
			III	1	12	55	0,5	1	5	25,5	
Fr.	w.	21	I	3,5	9	34,5	—	2	4,5	46,5	
			II	4	11	44	0,5	3	2,5	35	„
			III	0,5	16,5	50,5	0,5	2,5	2,5	27	
Ja.	w.	26	I	6	3	40	1,5	2,5	2	45	
			II	6,5	8	48,5	1	3,5	2,5	30	„
			III	8	5	47	2,5	0,5	3	34	
Pl.	w.	20	I	2	9,5	41,5	0,5	1,5	4	41	
			II	1,5	19	41	0,5	2,5	7	28,5	„
			III	1,5	20	43,5	0,5	2,5	5,5	26,5	
Al.	w.	20	I	8	10	36,5	1,5	3	5	36	
			II	10,5	7,5	39	2,5	2,5	0,5	37,5	„
			III	8,5	13,5	35,5	0,5	2	4	36	
Sch.	w.	20	I	4	4,5	37,5	1	3,5	4	47,5	
			II	2,5	9,5	48	2	2,5	—	35,5	„
			III	3	10	50	1,5	4	3	28,5	

Neigung des Blutes, den ursprünglichen Zustand wiederherzustellen. Bisweilen gehen die neuen Werte über die Anfangszahl hinaus. Dies ist wohl darauf zurückzuführen, daß vor der ersten Blutentnahme auch eine geringe Leistung vollbracht wurde und daher schon das Blutbild im Sinne der oben geschilderten Verschiebungen verändert worden ist. Vollkommene Ruhe führt dann zum wirklichen Ausgangspunkt zurück.

Wesentlich anders liegen nun die Verhältnisse des weißen Blutbildes bei lang dauernden Anstrengungen. Dreizehn Sportstudentinnen stellten sich für diese Untersuchungen zur Verfügung und trieben ¾ Stunden anstrengende Gymnastik.

Das Ausgangsblutbild zeigt die gleichen Verhältnisse wie bei den oben beschriebenen Fällen. Auch hier spielt der Weg zur Turnhalle anscheinend eine Rolle.

Die Ergebnisse der Untersuchungen zeigt Tabelle 5. Im Gegensatz zur kurze Zeit dauernder Muskelarbeit tritt hier nicht eine Abnahme der Zahl der segmentkernigen Leukocyten auf, sondern die Anzahl wird vermehrt. Im gleichen Verhältnis dazu ist eine Abnahme der Lymphocyten festzustellen. Das Verhalten der eosinophilen Zellen ist nicht so gut ausgeprägt wie bei kurz dauernden Anstrengungen Man sieht durchschnittlich ein Gleichbleiben der Eosinophilenzahl, in einigen Fällen sogar ein Ansteigen. Deutlicher aber als in allen anderen Fällen wird die Linksverschiebung beobachtet. Die stabkernigen Leukocyten vermehrten sich in einem Fall von 9 auf 19 %. Die basophilen Zellen nehmen nach der Arbeitsleistung durchschnittlich das Doppelte ihres Ausgangswertes an. Im Verhalten der Monocyten ist keine bestimmte Regel aufzustellen, jedoch nimmt ihre Zahl in den meisten Fällen zu. Die Uebergangsformen zeigen keine regelmäßigen Erscheinungen.

Die Untersuchungen des Blutbildes nach der Erholung ergaben ein bemerkenswertes Verhalten der segmentkernigen weißen Blutkörperchen und der Lymphocyten. Wenn bei der ersten Entnahme die beiden Zellformen in ihrer Zahl unter bzw. über dem normalen Wert lagen, so zeigt sich während der Ruhepause eine weitergehende Verschiebung zum Normalen hin. Die Erscheinung ist ein Beweis dafür, daß die Verschiebung vom Normalen, die sich bei der ersten Entnahme zeigte, kein Dauerzustand ist, sondern nur auf der ersten leichten Muskelarbeit, wie sie beim Ankleiden und auf dem Weg zum Sport geleistet wird, beruht.

Eine Gesamtübersicht über die Blutverschiebungen nach ¾ Stunden Gymnastik zeigt Tabelle 6.

Tabelle 6. ¾ Stunden Gymnastik. 13 Sportstudentinnen. Gesamtblutbild.

Art	I vor d. Uebg.	II nach d. Uebg.	III nach 1 Std.
Eosinophile	3,6	3,3	2,5
Stabkernige	5,7	9,0	10,5
Segmentkernige	40,0	47,6	51,4
Basophile	0,8	1,4	0,8
Monocyten	2,1	3,0	1,9
Uebergangsformen	3,8	3,3	4,1
Lymphocyten	44,0	32,4	28,8

Eine andere Leistung lang dauernder Art zeigt Tabelle 7. Drei junge Männer machten eine 1½ Stunden dauernde Radfahrt. ¾ Stunden fuhren sie auf ebener Landstraße. Eine Viertelstunde ging die Fahrt einen steilen Berg hinauf. Danach wurde die II. Blutprobe entnommen. Es stellte sich das Blutbild ein, das nach kurz dauernden Anstrengungen resultiert. Die Gründe sind darin zu suchen, daß die Fahrt in der Ebene bei gutem Training, das fast jeder Mensch im Radfahren besitzt, fast keine Erscheinungen gezeigt hat, sondern nur die letzte Viertelstunde eine wirkliche Körperleistung darstellt. So sehen wir hier statt der zu erwartenden Abnahme der Lymphocytenzahl ein Ansteigen und statt der zu erwartenden Zunahme der Segmentkernigen eine Abnahme. Bemerkenswert ist wieder, daß die Zahl der Eosinophilen Zellen nach der Leistung abnimmt. Ebenso sinken hier die Monocyten auch beträchtlich ab und zwar in allen drei Fällen.

Tabelle 8 ergibt die Gesamtzahl der Veränderungen.

Im Verlauf der Erholung ist eine weitergehende Linksverschiebung und ein weiteres Absinken der Monocyten zu bemerken. In einem Fall nehmen die Eosinophilen weiter ab.

Sieben Studenten der Medizin stellten sich der Blutuntersuchung nach 2 Stunden freiwilligen Wehrsportes zur Verfügung. Bei dieser Sportart wurde hauptsächlich marschiert. Zwischendurch wurden 100 bis 200 m gelaufen. Anstrengungen und Ruhepausen wechselten miteinander ab. Das Blutbild (Tab. 9 und 10) zeigt keine ausgesprochene Reaktion auf sportliche Leistungen, wie wir sie in den übrigen Fällen gesehen haben. Der Trainingszustand der einzelnen Teilnehmer ist recht verschieden. Dazu besteht auch keine gleichmäßige Bean-

Tabelle 7. 1½ Stunden-Radfahrt. 3 Fälle.

Name	Geschlecht	Alter	Entnahme	Eosinophile	Stabkernige	Segmentkernige	Basophile	Monocyten	Uebergangsformen	Lymphocyten	Bemerkungen
			I	4,5	9	41,5	—	8,5	1	35,5	
Ga.	m.	23	II	4	12,5	38	0,5	2,5	4,5	38	mäß. trainiert
			III	1,5	13	57,5	1	2	3	22	
			I	3,5	3	41	1,5	9,5	1	40,5	
Me.	m.	23	II	1	6	40,5	1	2	4,5	45	trainiert
			III	1,5	6,5	48,5	—	1,5	4,5	37,5	
			I	3,5	5	51,5	—	5,5	3,5	31	
La.	m.	23	II	2	7,5	46,5	—	2	3	40	mäß. trainiert
			III	6	10,5	48	0,5	2	—	33	

Tabelle 8. 1½ Stunden-Radfahrt. 3 Fälle
Gesamtblutbild.

Art	I vor d. Fahrt	II nach d. Fahrt	III nach 1 Std.
Eosinophile	3,8	2,6	3,0
Stabkernige	5,7	8,6	10,0
Segmentkernige	44,7	41,7	51,3
Basophile	0,5	0,5	0,5
Monocyten	7,8	3,2	1,9
Uebergangsformen	1,9	3,0	2,9
Lymphocyten	35,6	40,4	30,4

Tabelle 9. 2 Stunden Wehrsport. 7 Studenten.

Name	Geschlecht	Alter	Entnahme	Eosinophile	Stabkernige	Segmentkern	Basophile	Monocyten	Uebergangs-formen	Lymphocyten	Bemerkungen
			I	11,5	3	30	1	1	4	49,5	
Eh.	m.	25	II	4	0,5	36	—	4,5	5	50	kein Sport
			III	9,5	3,5	43,5	—	1	5	37,5	
			I	2,5	2,5	55	1,5	1,5	1	36	
Ei.	m.	25	II	7	3,5	57,5	5	2	1,5	23,5	Radsport
			III	5	4	56	1,5	3,5	4	26	
			I	4	2	48,5	0,5	1,5	—	43,5	
De.	m.	24	II	1	1	47	—	3,5	2,5	45	Leicht-
			III	1,5	2	54,5	—	1	1	40	athletik
			I	2	—	43,5	0,5	5,0	—	49,0	
Fo.	m.	26	II	3	1	60	—	3,5	2	30,5	sportl. geübt
			III	5	3	62	0,5	2,5	5,5	21,5	
			I	6	2	48,5	1,5	3	—	39	
Gi.	m.	24	II	3,5	9	43	0,5	2,5	1,5	40	kein Sport
			III	6	8	54	6	3	5	18	
			I	4	5	43,5	—	3	—	44,5	
La.	m.	23	II	2	9	56,5	0,5	—	—	32	mäß. trainiert
			III	2	5	55	—	1,5	—	36,5	
			I	2	5,5	47	—	7	3	35,5	
Le.	m.	25	II	5	10	47,5	—	3	1	33,5	mäß. trainiert
			III	7	7	54	0,5	5,5	3	23	

Tabelle 10. 2 Stunden Wehrsport. 7 Studenten.
Gesamtblutbild.

Art	I vor d. Sport	II nach d. Sport	III nach 1 Std.
Eosinophile	4,8	3,5	5,1
Stabkernige	2,9	4,8	4,6
Segmentkernige	43,9	49,6	53,8
Basophile	0,7	0,8	1,2
Monocyten	3,1	2,8	2,9
Uebergangsformen	1,7	2,0	3,3
Lymphocyten	42,9	36,5	29,1

spruchung aller Wehrsportler. Im ganzen genommen sind aber auch hier die Erscheinungen die gleichen wie bei ¾ Stunden Gymnastik. Ansteigen der Segmentkernigen, Abfallen der Lymphocyten, typisches Absinken der Eosinophilen und Linksverschiebung sind festzustellen. Nach einer Stunde geht das Blutbild wieder in seinen ursprünglichen Zustand zurück, d. h. die segmentkernigen Leukocyten steigen weiter an und die Lymphocyten sinken bis zur Norm herab. Das gleiche Verhalten wurde schon bei den Frauen, die Gymnastik trieben, beobachtet.

Fassen wir die Erscheinungen, die lang dauernde Muskelarbeit hervorruft, zusammen, so stellt sich folgendes heraus:

Die segmentkernigen Leukocyten vermehren ihre Zahl, die Lymphocyten sinken ab.

Das Absinken der Eosinophilen ist nicht so deutlich ausgeprägt wie bei kurz dauernden Anstrengungen.

Die Linksverschiebung ist klarer ausgeprägt als bei kurz dauernder Muskelarbeit.

Im Laufe der Erholung geht das Blutbild, besonders die polymorphkernigen Leukocyten und die Lymphocyten, nicht auf den Zustand der I. Entnahme zurück, sondern geht in der gleichen Richtung weiter; es entsteht schließlich ein normales Blutbild.

Um die Ergebnisse meiner Arbeit feststellen zu können, mögen sie mit den Ergebnissen früherer Arbeiten verglichen werden.

Fast alle Autoren fanden im Anfang der körperlichen Leistung eine auf Zunahme der Lymphocyten beruhende Vermehrung der Leukocyten. In späteren Stadien wird eine Vermehrung der neutrophilen Zellen beobachtet. Typisch sind also die Befunde nach dem 800 m-Lauf der Sportsleute Die Lymphocyten sind in allen Fällen vermehrt; die segmentkernigen Leukocyten fallen an Zahl ab. Im Ruhezustande sind auch hier die Lymphocytenzahlen, wie Ernst und Herxheimer feststellen konnten, erhöht. Daß dies aber nicht nur bei Trainierten, sondern auch bei nichtgeübten Sportlern der Fall ist, zeigt Tabelle 3.

Vergleichen wir das Verhalten des weißen Blutbildes nach sportlichen Leistungen mit der biologischen Leukocytenkurve von Schilling, so ergibt sich eine interessante Feststellung, die als Reizung des Blutsystems aufgefaßt werden kann. Es mag dabei bemerkt werden, daß jeder Ausstrich nur ein augenblickliches Zustandsbild im Verlauf einer Reaktion darstellt. Nach kurz dauernder Muskelanstrengung, die also einen Reiz auf den Blutapparat ausübt, ist das Zustandsbild an die Stelle zu verlegen, an der der Reiz gerade einsetzt, d. i. kurz vor

die neutrophile Kampfphase. Wie die biologische Leukocytenkurve, dargestellt z. B. bei einer akuten Infektion, so ergibt auch hier das Blutbild das gleiche Zustandsbild. Die Lymphocyten erfahren eine Steigerung, die Neutrophilen einen Abfall und die Eosinophilen sind im Absinken begriffen. Die Kernverschiebung tritt auf den Reiz hin sofort ein. Ebenso verhalten sich die Monocyten in entsprechender Weise mit Vermehrung.

Thörner beschreibt eine Lymphocytose im Ruhezustande und eine geringe Eosinophilie mit einer Linksverschiebung der Neutrophilen. Es mag aber dabei beachtet werden, daß Lymphocytose, Eosinophilie und Linksverschiebung auch dadurch erklärt werden kann, daß die Olympiakämpfer sich im Stadium der Rekonvalescenz, des Uebertrainings, befanden und so das Blutbild in dieser Weise resultieren kann. Verglichen mit der Schilling'schen biologischen Leukocytenkurve ist dieses sehr wohl möglich. Eine Eosinophilie ist in meinen Untersuchungen bei Trainierten ebenfalls festzustellen; ebenso ist Linksverschiebung vorhanden.

Nach längeren Anstrengungen, wie sie ¾ Stunden Gymnastik darstellen, steigen die Neutrophilen an und die Lymphocyten sinken entsprechend ab. Strauß und Bandmann machten die gleiche Feststellung. Wiederum ist hier eine Lymphocytose im Ruhezustande festzustellen. Der Linksverschiebung wird aber durch Aussetzen der Muskelarbeit kein Einhalt geboten. Es mag hier der Reiz auf das Blutsystem so groß gewesen sein, daß die Ausschwemmung der Stabkernigen noch für den Abtransport irgendwelcher Stoffe notwendig ist. Der Wehrsport zeigt das Verhalten des Blutbildes nach körperlichen Leistungen nicht so ausgeprägt. Die Unterschiede sind zum Teil sehr gering. Eine sehr große Anstrengung stellte diese Sportart an dem Morgen der Untersuchung nicht dar, allerdings hängt es von dem Teilnehmer ab, ob er sich stark daran beteiligt oder nicht. Einige Fälle zeigen sogar das Blutbild, welches nach kurz dauernden Leistungen entsteht. Diese Erscheinung könnte so aufgefaßt werden, als ob länger dauernde Muskelarbeit leichteren Grades die gleichen Erscheinungen hervorruft wie kurze Zeit dauernde schwere Körperleistung

Die Initialschwankung der Eosinophilen, wie Hippke sie beschreibt, kann in der zweiten Blutentnahme nicht mehr festgestellt werden, da die Untersuchung der Folgen des Reizes nicht unmittelbar nach seinem Einsetzen geschah. Vielleicht zeigt aber die Eosinophilie der ersten Entnahme noch diese Initialschwankung, welche auf der leichten Muskelanstrengung beruht, die vor der ersten Entnahme unvermeidlich ist. Die von Hippke angeführte Spätwirkung ist in allen

Fällen klar zur Sicht gekommen. Sie wirkt sich in einem Sturz der Eosinophilen aus. Am deutlichsten ist diese Spätwirkung bei kurz dauernden Anstrengungen zu bemerken. Die gleiche Erscheinung beschreibt Egoroff in der von ihm aufgestellten neutrophilen Phase. Das gleiche ist in der Schilling'schen neutrophilen Kampfphase zu bemerken.

Eine deutliche Linksverschiebung ist nach einem 800 m-Lauf der trainierten Sportsleute zu erkennen. Bei den nicht trainierten zeigt sich die Linksverschiebung nicht so ausgeprägt. In einigen Fällen tritt sogar ein Absinken der Stabkernigen ein. Dieses Absinken kann durch eine vermehrte Neutrophilenausschwemmung aus ihren Depots hervorgerufen werden. Ebenso zeigt das Blutbild der Gymnastik treibenden und sportlich trainierten Studentinnen eine deutliche Linksverschiebung. Beim Wehrsport tritt die Linksverschiebung nicht klar hervor. Eine Linksverschiebung nach Dauerleistung ist festgestellt, Verschiebung nach kurz dauernden Anstrengungen sind meines Wissens noch nicht beschrieben worden

Ueber das Verhalten der Monocyten hat Schulz berichtet. Nach ihm sollen die Monocyten anfangs normal oder vermehrt sein. Ich fand nach kurz dauernden Leistungen und nach ¾ Stunden Gymnastik ein geringes Ansteigen der Monocytenzahl Im Verlauf der Erholung sanken die Monocyten wieder zum Normalwert ab. Nach Schilling bedeuten die Monocytosen Abwehr oder Ueberwindung von Infektionen usw. Vielleicht sind auch hier Zusammenhänge mit der Abwehr von toxischen Stoffen der Muskeltätigkeit vorhanden.

Betrachten wir die Ergebnisse im allgemeinen, so muß gesagt werden, daß sie zum großten Teil das bestätigen, was frühere Autoren bereits mitgeteilt haben. Die anfängliche Verschiebung des Blutbildes vor der Entnahme hat Thorner auf einen Trainingszustand bezogen. Man kann aber annehmen, daß es sich um Rekonvaleszenten einer akuten Erkrankung handelt, wie sie in der Jahreszeit der Untersuchungen (Frühling) häufig vorkommt. Ferner ist es möglich, daß das von ihm beschriebene Blutbild der Olympiakämpfer nichts anderes ist, als irgendeine Reaktion des Organismus auf eine leichte Muskelarbeit. Daß auch die Aufregung vor einer Sporthöchstleistung eine Rolle spielt, ist anzunehmen. Unterschiede zwischen Trainierten und Nichttrainierten habe ich nicht feststellen können.

Die eosinophilen Zellen sind nach kurzer Muskelarbeit deutlich abgesunken. Nach Dauerleistungen zeigen sie ein sehr unterschiedliches Verhalten.

Eine Regeneration der polymorphkernigen Leukocyten wird nach den Arneth'schen und Schilling'schen Auffassungen dadurch

bewiesen, daß neue neutrophile Formen, nämlich die Stabkernigen, gleichzeitig mit den Neutrophilen auftreten . Hierdurch ist zunächst allerdings nur die Sicherheit gegeben, daß eine wirkliche neue Ausschwemmung von Zellen und nicht nur eine Verteilung der vorhandenen Zellen erfolgt. Da es sich aber vor allen Dingen um ungeschädigte Zellen vom Normalstabkerntypus handelt, so können diese vermehrten stabkernigen Zellen als Ausdruck des Reifens von Knochenmarkszellen gewertet werden.

Die von Schulz aufgestellte Regel, daß Monocytopenie einen hochleistungsfähigen Zustand darstelle, konnte nicht beobachtet werden. Auch bei nicht trainierten Studenten fand sich eine sehr geringe Monocytenzahl.

Wie schon erwähnt, kann man aus dem Verhalten der basophilen Zellen keine Schlüsse ziehen, da ihre Zahl gegenüber den weißen Blutzellen zu gering ist.

Unterschiede im Blutbild zwischen Männern und Frauen konnten nicht festgestellt werden. Casper untersuchte das Blutbild nach einem 100 m-Lauf bei Frauen. Die Ergebnisse waren auch hier die gleichen wie bei Personen männlichen Geschlechts.

Die Technik der Blutuntersuchungen und die Versuchsanordnung.

In der Technik des Ausstriches, der Färbung und der Auszählung habe ich mich genau an die Vorschriften gehalten, die V. Schilling in seinem Lehrbuche gegeben hat. Ausgezählt wurden jedesmal 200 Zellen.

Gleich nach der ersten Entnahme wurde körperliche Arbeit geleistet und unmittelbar darauf die zweite Blutentnahme unter gleichen Regeln wie bei der ersten ausgeführt.

Nach einer Stunde vollkommener körperlicher Ruhe wurde die dritte Blutprobe entnommen.

Es ist selbstverständlich, daß der zu Untersuchende während der Dauer eines Versuches nüchtern bleiben muß, da die Verschiebung des weißen Blutbildes durch die sog. Verdauungsleukocytose möglichst ausgeschlossen werden muß.

Zusammenfassung.

1. Nach kurze Zeit dauernder Muskelarbeit:

Vermehrung der Lymphocyten unter gleichzeitigem Absinken der polymorphkernigen Leukocyten; dazu ausgesprochenes Absinken der eosinophilen Zellen und deutliche Linksverschiebung. Die Monocyten steigen gewöhnlich an, während die Uebergangsformen in entsprechendem Maße abnehmen. In der Erholung geht das Blutbild zum Ausgangspunkt zurück.

2. Nach Dauerleistungen:

Vermehrung der polymorphkernigen Leukocyten unter gleichmäßigem Absinken der Lymphocyten. Ein ausgesprochenes Absinken der Eosinophilen und die Linksverschiebung sind nur bei trainierten Sportlern zu bemerken. Bei Nichttrainierten treten die letztgenannten Erscheinungen nicht deutlich zutage. Nach Aussetzen der Muskelarbeit zeigt das Blutbild die Tendenz, den ursprünglichen normalen Zustand wiederherzustellen.

3. Unterschiede zwischen Männern und Frauen

konnten nicht festgestellt werden.

Bei der Muskelarbeit zeigt sich im ganzen der Uebergang des der augenblicklichen Reaktionslage entsprechenden Blutbildes in einen Reizzustand des Blutbildes. Die 1. Phase der Lymphocytose und Monocytose ist am einfachsten durch weitgehende Fesselung der neutrophilen Leukocyten an inneren Reaktionsorten zu erklären. Diese Fesselung wird bei geringen Anstrengungen schnell wieder gelöst, wobei die Erhöhung der Leukocytenzahl am einfachsten durch Depotausschüttung von lagernden Zellvorräten zu erklären ist.

Es mag noch darauf hingewiesen werden, daß es für einen Doctoranden nicht immer leicht ist, Leute zu finden, die sich zur Blutuntersuchung zur Verfügung stellen. Am unangenehmsten wird das Nüchternbleiben empfunden. Auch ist eine Blutentnahme im vollkommenen Ruhezustand sehr schwer, wenn nicht unmöglich. Am besten wäre es, die erste Blutprobe bereits im Bett zu entnehmen. Jedoch war unter hiesigen Verhältnissen hieran nicht zu denken.

Zum Schluß ist es mir eine angenehme Pflicht, Herrn Professor Dr. Jötten für die Anregung zu dieser Arbeit zu danken. Herr Professor Dr. Sartorius war mir während der Arbeit in aufopfender Weise in einzelnen Fragen behilflich.

Ich möchte nicht vergessen, auch all denen zu danken, die sich im Interesse der Wissenschaft bei der gewiß nicht angenehmen Untersuchung zur Verfügung gestellt haben.

Literatur.

Ackermann: Ueber Veränderungen im Organismus durch das sportliche Training. Münch. med. Wschr. 1927, 519.

Ackermann: Ueber den Einfluß des Rudertrainings auf die Lungenventilation, auf das Herz und auf das Blutbild. Z. klin. Med., Bd. 106, 1927.

Ackermann und Lebrecht: Ueber den Einfluß des Rudertrainings auf die Lungenventilation, auf das Herz und auf das Blutbild. Z. klin. Med., Bd. 107, 1928.

Arneth: Die qualitative Blutlehre. 1. u. 2. Bd., Leipzig, W. Klinkhart 1920; 3. u. 4. Bd., Münster, H. Stenderhoff, 1925 und 1926.

Arnold: Ueber die Vermehrung der roten Blutkörperchen im strömenden Blute nach sportlicher Arbeit und ihre Erklärung. Sportmedizin 1929 Nr. 1.

Barta: Die toxisch degenerativen Veränderungen der Leukocyten und das Hämogramm. Z. klin. Med. Bd. 111, 1929.

Brieger: Ein hämatologischer Beitrag zur Ermüdungsfrage. Zentralbl. f. Gewerbehygiene und Unfallverhütung 1927, Beiheft 7.

Bürkle de la Camp: Beobachtungen über die Beeinflussung der Nierenfunktion, sowie über das Verhalten von Harnstickstoff und Blutreststickstoff nach hochgradigen körperlichen Anstrengungen beim Sport. Münch. med. Wschr. 1923, Nr. 21.

Casper: Veränderungen des weißen Blutbildes nach dem 100 m-Lauf bei Frauen. Z. f. d. ges. phys. Therapie, Bd. 30, H. 1, 1925.

Detre und Zárday: Ueber die Pathogenese der Arbeitserythrocytose. Z. klin. Med. Bd. 114, 1930.

Egoroff: Die Veränderungen des weißen Blutbildes während der Muskelarbeit. Z. klin. Med., Bd. 100, 1924.

Egoroff: Unsere Methoden zur Bewertung der myogenen Blutbildverschiebungen bei Leibesübungen. Die Leibesübungen, 1931, Heft 14.

Egoroff: Ueber einige Reaktionen des Organismus auf Muskelarbeit. I. Mitteilung. Die Ermüdungsverschiebung des Blutbildes und die dynamische Bewertung desselben im Zusammenhang mit der Anpassung des Organismus an Muskelarbeit. Z. klin. Med., Bd. 104, H. 3/4, S. 545—564. 1926.

Egoroff, Tschirkin und Kaufmann: Ueber einige Reaktionen des Organismus auf Muskelarbeit. II. Mitteilung. Das „Relativprofil" der „ergogenen" Verschiebung (Ermüdungsreaktion) des Blutbildes bei verschiedenen Arten von Muskelarbeit; Einfluß der systematischen Uebung auf den Umfang und den Charakter der Blutveränderungen. Z. klin. Med., Bd. 106, 1927.

Ernst und Herxheimer: Ueber den Einfluß sportlicher Leistungen auf das Blutbild. Z. f. d. ges. exp. Med., Bd. 42, 1924.

Ewig: Ueber die Wirkung maximaler körperlicher Anstrengungen. VI. Mitteilung. Der Einfluß des Trainings auf die Blutzusammensetzung und auf das Säurebasengleichgewicht. Z. f. d. ges. exp. Med., Bd. 61.

Gaisböck: Ueber das Verhalten des weißen Blutbildes nach körperlicher Arbeit und seine praktische Bedeutung. Wiener klin. Wschr. 1929.

Goldscheider und Jakob: Ueber die Variationen der Leukocytose. Z. klin. Med., Bd. 25. 1894.

Grawitz: Klinische Pathologie des Blutes. Leipzig 1911, 4. Aufl.

Grawitz: Ueber myogene Leukocytose. D. med. Wschr., 1910, Nr. 29.

Griesbach: Erregung, Ermüdung und Methoden zum Nachweis derselben bei körperlicher und geistiger Arbeit. Hdb. d. hyg. Untersuchungsmethoden, Bd. III.

Hartmann und Jokl: Untersuchungen an Sportsleuten. I. Mitteilung. Veränderungen des morphologischen Blutbildes. Arbeitsphys., Bd. 2, 1930.

Herxheimer: Grundriß der Sportmedizin für Studierende und Aerzte. Verlag Thieme, Leipzig 1933, S. 27, 33.

Herxheimer: Die Veränderungen des weißen Blutbildes durch Muskelarbeit. Sammelreferat. Fol. haemat., Bd. 35.

Herxheimer: Die Erscheinungen des Trainings und Uebertrainings. Ref. auf der 6. Jahresversammlung d. Deutschen Aerztebundes z. Förderung d. Leibesübungen. 6.—8. 9. 1929. Jena, Gustav Fischer, 1930.

Herxheimer: Zur Physiologie des Trainings. Z. klin. Med., Bd. 98, S. 496, 1924.

Hippke: Das Differentialleukocytenbild als Gradmesser der Muskelleistung. Veröffentl. a. d. Geb. d. Heeres-Sanitätswesens, 1925, H. 78.

Jörgensen: Ueber die Abhängigkeit der Leukocytenzahl von der Körperstellung. Z. klin. Med., Bd. 90, 1920.

Morawitz-Deneke: Blut und Blutkrankheiten. Hdb. d. inn. Med., Bd. IV, 1. Teil, 2. Aufl., 1926.

Müller: Leukocytose und Leukopenie. Hdb. d. allg. Haematologie, Bd. 1.

Naegeli: Die Leukocytosen. Spez. Therapie und Pathologie, herausgegeben von Kraus und Brugsch, Bd. VIII.

Naegeli: Blutkrankheiten und Blutdiagnostik. Berlin 1923.

Raisky: Untersuchungen über die Abhängigkeit der Leukocytenzahl des Blutes von der Verdauung und der Muskeltätigkeit. Klin. Wschr. Nr. 29, 1932.

Rautmann: Wirkungen des sportlichen Laufes. Z. klin. Med. Bd. 98, 1924.

Reifenberg: Leibesübungen, eine Reiztherapie der kindlichen Lungentuberkulose. Münch. med. Wschr., 1925.

Schenk: Kreislauf und Stoffwechsel bei sportlicher Arbeit. Sitzungsbericht der Ges. zur Beförderung d. ges. Naturwissenschaften z. Marburg 1925, Januar, Nr. 1.

Schilling: Das Blutbild und seine klinische Verwertung. 9. und 10. Aufl. 1933, Gustav Fischer, Jena.

Schilling: Der Monocyt in trialistischer Auffassung und seine Bedeutung im Krankheitsbild. Med. Klin. 1926, Heft 15 16.

Schilling: Biologische Leukocytenkurven als klinische Hilfsmittel. Dtsch. med. Wschr., 1924, Heft 46 und 1926, Heft 24.

Schilling: Das Haemogramm in der Poliklinik. Z. klin. Med., Bd. 99, 1924.

Schilling: Ueber die Notwendigkeit grundsätzlicher Beachtung der neutrophilen Kernverschiebung im Leukocytenbilde und über praktische Erfolge dieser Methode. Z. klin. Med., Bd. 89, 1920.

Schilling: Die biologische Leukocytenkurve als Spiegel des Krankheitsablaufes und ihre praktische Verwendung. Med. Klin. 1932, Heft 9 und 10.

Schilling und Bansi: Das Verhalten der Exsudatmonocyten zur Oxydasereaktion, ein weiterer Beitrag zur Monocytenfrage. Z. klin. Med., Bd. 99, 1924.

Schubenko-Schubin und Gabussowa-Schubenko: Untersuchung des Blutes bei Hitzearbeitern. Münch. med. Wschr. 1927, Nr. 49.

Schulz: Blutbild und Guttadiaphot zur Beurteilung körperlicher Festigkeit und sportlicher Leistungen. Z. klin. Med., Bd. 117, 1931.

Schulz: Das Trainingsblutbild unter besonderer Berücksichtigung der Monocyten. Z. klin. Med., Bd. 110, 1929.

Stahl: Ueber die Leukocytenverteilung in der Blutbahn. Dtsch. med. Wschr., 1922, Nr. 10.

Strauß und Bandmann: Probleme und Methoden der Ermüdungsmessung. Ztrbl. f. d. ges. Hygiene u. i. Grenzgebiete. Bd. XV, Ergebnisse 28.

Thörner: Beobachtungen am Blut hochtrainierter Olympiakämpfer in Amsterdam. Sportmedizin, 1928, Heft 4.

Thörner: Ueber die Zellelemente des Blutes im Trainingszustand. Untersuchung an Olympiakämpfern. Ergebnisse der sportärztlichen Untersuchungen bei den IX. olympischen Spielen in Amsterdam 1928. Hsg. v. F. J. J. Buytendiyk, Groningen. Berlin, Julius Springer, 1929.

Wadi: Klinische Untersuchungen an jugendlichen Individuen beim sportlichen Laufen mittlerer Strecken. Z. klin. Med., Bd. 105, 1927.

Wollenberg: Klinische Verwertung des Leukocytenbildes mit Kernverschiebung. Z. klin. Med., Bd. 91, 1921.

Ziemilsky: Die Bedeutung des Haemogramms nach Schilling für Diagnose und Therapie. Z. klin. Med., Bd. 101, 1925.

Lebenslauf.

Ich, Carl van Laak, wurde am 24. März 1910 zu Linz a. Rhein geboren als Sohn des damaligen Oberlehrers und jetzigen Oberstudiendirektors Dr. Ludwig van Laak und seiner Ehefrau Berta geb. Berendes. Nach dreijährigem Besuch der Volksschulen in Linz und Brakel (Kr. Höxter) war ich nacheinander Schüler der Höheren Schulen in Linz a. Rhein, Werden a. d. Ruhr, Düren, Brakel (Kr. Höxter) und Düren. Dieser mannigfache Schulwechsel erklärt sich durch die Teilnahme meines Vaters am Weltkrieg, seine Versetzungen und durch die Ausweisung der ganzen Familie aus Düren, die die französische Besatzung im März 1923 anordnete. Am Stiftischen Gymnasium in Düren legte ich Ostern 1929 die Reifeprüfung ab. Dann bezog ich die Universität Marburg, an der ich im Sommer 1931 die ärztliche Vorprüfung ablegte. Darauf widmete ich mich an den Universitäten Köln und Münster i. W. den medizinischen Studien, die ich am 12. Januar 1935 in Münster mit der medizinischen Staatsprüfung erfolgreich abschloß. Seit dem 15. Januar 1935 bin ich am Städt. Krankenhaus Düren als Medizinalpraktikant tätig.